

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-282413

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 9 G 3/22  
1/00  
1/20  
H 0 1 J 31/12

識別記号

F I  
G 0 9 G 3/22  
1/00  
1/20  
H 0 1 J 31/12

H  
M  
A  
C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平10-87127  
(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月31日

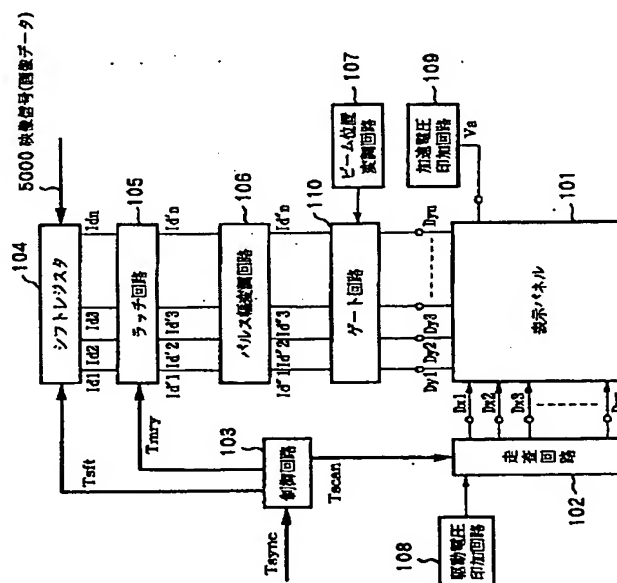
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号  
(72) 発明者 山野 明彦  
東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び画像表示方法

(57) 【要約】

【課題】 蛍光体の発光効率を高めて、明るく低消費電力の画像表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の冷陰極型電子放出素子をマトリクス状に配置して、各冷陰極型電子放出素子の一方の端子を行方向共通配線に接続して成り、他方の端子を列方向共通配線に接続した電子源から電子を放出して蛍光体を発光させる表示パネル 101 には、画像信号を基にしてパルス幅変調された信号が、走査回路 102 で選択されているラインに対して入力される。ビーム位置変調 107 は、パルス幅変調された信号の電圧を変動させて、電子源から放出された電子が蛍光体に当たる位置を移動させる。こうして、電子ビームは移動し、蛍光体の飽和による発光効率の低下を防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電子源と、  
該電子源が放出する電子により発光する複数の発光領域と、  
前記発光領域のひとつに前記電子源のひとつが放出する電子が衝突する間に、該ひとつの発光領域内における電子の衝突位置を変化させる衝突位置変化手段とを有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記複数の電子源と複数の発光領域とは 1 対 1 で対応していることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記電子源から放出された電子は、前記電子源が設けられた側から前記発光領域が設けられた側に向かう第 1 の方向の速度成分と該第 1 の方向に垂直な第 2 の方向の速度成分とを有しており、前記衝突位置変化手段は該第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記発光領域には蛍光体が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 5】 前記電子源は冷陰極型電子放出素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記電子源は、その駆動電圧に応じた第 2 の速度成分を有する電子を放出し、前記衝突位置変化手段は、前記駆動電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 7】 前記発光領域は、前記電子源から放出された電子の第 1 の方向の速度成分を、印加電圧に応じて変化させる加速電極を有し、前記衝突位置変化手段は、前記印加電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記電子源は、その駆動電圧に応じた第 2 の速度成分を有する電子を放出し、前記発光領域は、前記電子源から放出された電子の第 1 の方向の速度成分を印加電圧に応じて変化させる加速電極を有し、前記衝突位置変化手段は、前記電子源の駆動電圧を変化させるとともに、前記加速電極の印加電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示装置。

【請求項 9】 複数の電子源と、該電子源が放出する電子により発光する複数の発光領域とを用い、該発光領域を発光させて画像を形成する画像形成方法であって、前記発光領域のひとつに前記電子源のひとつが放出する電子が衝突する間に、該ひとつの発光領域内における電子の衝突位置を変化させることを特徴とする画像表示方

法。

【請求項 10】 前記複数の電子源と複数の発光領域とは 1 対 1 で対応しており、各発光領域の発光を対応する電子源が放出する電子により制御することを特徴とする請求項 9 に記載の画像表示方法。

【請求項 11】 前記電子源から放出された電子は、前記電子源が設けられた側から前記発光領域が設けられた側に向かう第 1 の方向の速度成分と該第 1 の方向に垂直な第 2 の方向の速度成分とを有しており、前記衝突位置は、前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることで変化させることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像表示方法。

【請求項 12】 前記電子源は、その駆動電圧に応じた第 2 の速度成分を有する電子を放出し、前記衝突位置の変化は、前記駆動電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させることで行うことを特徴とする請求項 11 に記載の画像表示方法。

【請求項 13】 前記発光領域は、前記電子源から放出された電子の第 1 の方向の速度成分を、印加電圧に応じて変化させる加速電極を有し、前記衝突位置の変化は、前記印加電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させて行うことを特徴とする請求項 11 に記載の画像表示方法。

【請求項 14】 前記電子源は、その駆動電圧に応じた第 2 の速度成分を有する電子を放出し、前記発光領域は、前記電子源から放出された電子の第 1 の方向の速度成分を印加電圧に応じて変化させる加速電極を有し、前記衝突位置の変化は、前記電子源の駆動電圧を変化させるとともに、前記加速電極の印加電圧を変化させることで前記第 1 の方向の速度成分と第 2 の方向の速度成分との比を変化させて行うことを特徴とする請求項 11 に記載の画像表示方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の冷陰極型電子放出素子を備える電子源を用いた画像表示装置及び画像表示方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】従来、電子放出素子として熱陰極素子と冷陰極素子の 2 種類が知られている。このうち冷陰極素子では、たとえば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子（以下 F E 型と記す）や、金属／絶縁層／金属型放出素子（以下 M I M 型と記す）、などが知られている。

【0003】表面伝導型放出素子としては、たとえば、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290, (1965) や、後述する他の例が知られている。

【0004】表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより

電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO<sub>2</sub>薄膜を用いたものの他に、Au薄膜によるもの

〔G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)〕や、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SnO<sub>2</sub>薄膜によるもの〔M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)〕や、カーボン薄膜によるもの〔荒木久 他: 真空、第26巻、第1号、22 (1983)〕等が報告されている。

【0005】これらの表面伝導型放出素子の素子構成の典型的な例として、図14に、前述のM. Hartwellらによる素子の平面図を示す。同図において、3001は基板で、3004はスパッタで形成された金属酸化物よりなる導電性薄膜である。導電性薄膜3004は図示のようにH字形の平面形状に形成されている。該導電性薄膜3004に後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成される。図中の間隔Lは、0.5~1 [mm]、Wは、0.1 [mm]で設定されている。尚、図示の便宜から、電子放出部3005は導電性薄膜3004の中央に矩形状で示したが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0006】M. Hartwellらによる素子をはじめとして上述の表面伝導型放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより電子放出部3005を形成するのが一般的であった。すなわち、通電フォーミングとは、通電により電子放出部を形成するものであり、例えば前記導電性薄膜3004の両端に一定の直流電圧、もしくは、例えば1V/分程度の非常にゆっくりとしたレートで昇圧する直流電圧を印加して通電し、導電性薄膜3004を局所的に破壊もしくは変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態の電子放出部3005を形成することである。尚、局所的に破壊もしくは変形もしくは変質した導電性薄膜3004の一部には、亀裂が発生する。前記通電フォーミング後に導電性薄膜3004に適宜の電圧を印加した場合には、前記亀裂付近において電子放出が行われる。

【0007】また、FE型の例は、たとえば、W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956) や、あるいは、C. A. Spindt, "Physical properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) などが知られている。

【0008】FE型の素子構成の典型的な例として、図15に、前述のC. A. Spindtらによる素子の断面図を示す。同図において、3010は基板で、3011は導電材料よりなるエミッタ配線、3012はエミッタコーン、3013は絶縁層、3014はゲート電極である。本素子は、エミッタコーン3012とゲート電極3014の間に適宜の電圧を印加することにより、エミッタコーン3012の先端部より電界放出を起こさせるものである。

10 【0009】また、FE型の他の素子構成として、図15のような積層構造ではなく、基板上に基板平面とは平行にエミッタとゲート電極を配置した例もある。

【0010】また、MIM型の例としては、たとえば、C. A. Mead, "Operation of tunnel-emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961) などが知られている。MIM型の素子構成の典型的な例を図16に示す。同図は断面図であり、図において、3020は基板で、3021は金属よりなる下電極、3022は厚さ100オングストローム程度の薄い絶縁層、3023は厚さ80~300オングストローム程度の金属よりなる上電極である。MIM型においては、上電極3023と下電極3021の間に適宜の電圧を印加することにより、上電極3023の表面より電子放出を起こさせるものである。

30 【0011】上述の冷陰極素子は、熱陰極素子と比較して低温で電子放出を得ることができるため、加熱用ヒーターを必要としない。したがって、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細な素子を作成可能である。また、基板上に多数の素子を高い密度で配置しても、基板の熱溶解などの問題が発生しにくい。また、熱陰極素子がヒーターの加熱により動作するため応答速度が遅いのとは異なり、冷陰極素子の場合には応答速度が速いという利点もある。

【0012】このため、冷陰極素子を応用するための研究が盛んに行われてきている。

40 【0013】たとえば、表面伝導型放出素子は、冷陰極素子のなかでも特に構造が単純で製造も容易であることから、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。そこで、たとえば本出願人による特開昭64-31332において開示されるように、多数の素子を配列して駆動するための方法が研究されている。

【0014】また、表面伝導型放出素子の応用については、たとえば、画像表示装置、画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源、等が研究されている。

50 【0015】特に、画像表示装置への応用としては、たとえば本出願人によるUSP5,066,883や特開平2-257551や特開平4-28137において開示されているように、表面伝導型放出素子と電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせる用いた画

5

像表示装置が研究されている。表面伝導型放出素子と蛍光体とを組み合わせ用いた画像表示装置は、従来の他の方式の画像表示装置よりも優れた特性が期待されている。たとえば、近年普及してきた液晶表示装置と比較しても、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点が優れていると言える。

【0016】また、FE型を多数個ならべて駆動する方法は、たとえば本出願人によるUSP 4,904,895に開示されている。また、FE型を画像表示装置に応用した例として、たとえば、R. Meyerらにより報告された平板型表示装置が知られている。[R. Meyer: "Recent Development on Microtips Display at LETI", Tech. Digest of 4th Int. Vacuum Microelectronics Conf., Nagahama, pp. 6~9 (1991)] また、MIM型を多数個並べて画像表示装置に応用した例は、たとえば本出願人による特開平3-55738に開示されている。

【0017】このような画像表示装置においては、たとえば図17に示す電気的な配線方法によりマルチ電子ビーム源が構成されている。すなわち、表面伝導型放出素子を2次元的に多数個配列し、これらの素子を図示のようにマトリクス状に配線したマルチ電子ビーム源である。

【0018】図17において、4001は表面伝導型放出素子を模式的に示したものの、4002は行方向配線、4003は列方向配線である。行方向配線4002および列方向配線4003は、実際には有限の電気抵抗を有するものであるが、図においては配線抵抗4004および4005として示されている。上述のような配線方法を、単純マトリクス配線と呼ぶ。

【0019】なお、図示の便宜上、 $6 \times 6$ のマトリクスで示しているが、マトリクスの規模はむしろこれに限ったわけではなく、たとえば画像表示装置用のマルチ電子ビーム源の場合には、所望の画像表示を行うのに足りるだけの素子を配列し配線するものである。

【0020】表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源においては、所望の電子ビームを出力させるため、行方向配線4002および列方向配線4003に適宜の電気信号を印加する。たとえば、マトリクスの中の任意の1行の表面伝導型放出素子を駆動するには、選択する行の行方向配線4002には選択電圧 $V_s$ を印加し、同時に非選択の行の行方向配線4002には非選択電圧 $V_{ns}$ を印加する。これと同期して列方向配線4003に電子ビームを出力するための駆動電圧 $V_f$ を印加する。この方法によれば、配線抵抗4004および4005による電圧降下を無視すれば、選択する行の表面伝導型放出素子には、 $V_f - V_s$ の電圧が印加され、また非選択行の表面伝導型放出素子には $V_f -$

6

$V_{ns}$ の電圧が印加される。 $V_f$ 、 $V_s$ 、 $V_{ns}$ を適宜の大きさの電圧にすれば、選択する行の表面伝導型放出素子だけから所望の強度の電子ビームが出力されるはずであり、また列方向配線の各々に異なる駆動電圧 $V_f$ を印加すれば、選択する行の素子の各々から異なる強度の電子ビームが出力されるはずである。また、表面伝導型放出素子の応答速度は高速であるため、駆動電圧 $V_f$ を印加する時間の長さを変えれば、電子ビームが出力される時間の長さも変えることができる。

【0021】このような構成により、表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源に画像情報に応じた電圧信号を適宜印加すれば、画像表示装置用の電子源として応用できる。

【発明が解決しようとする課題】電子により発光する発光領域を設け、ある時間内に、そこに電子を衝突させて発光させるとき、発光領域の特定の領域に、もしくは特定の分布で電子が衝突し続けると、発光の状態が飽和してしまうという問題があった。

【0022】特に、複数の電子源から電子を放出する構成においては、ひとつの電子源を用いて、各発光領域に順次電子を照射する場合と比べて、ひとつの発光領域を照射する時間を長くできるというメリットがあるが、ひとつの発光領域を照射する時間を長くすると、発光の状態が飽和し易いという上記問題が生じ易い。更に、電子源と発光領域が1対1で対応しているときには、ひとつの電子源から電子を複数の発光領域に順次照射する制御をしなくとも良いというメリットがあるが、その構成においては特に上記問題が生じ易い。

【0023】例えば、単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源を画像表示装置用に用いる場合には、CRTの様に1つの電子源でほとんどの画素を受け持つのではなく、1画素を1つの電子源で受け持つ等してフラットパネルを構成する。またフラットタイプのディスプレイにした場合には印加可能な加速電圧が低いため、1画素に電子ビームを当てる時間を長くして輝度を高くする場合が多い。すなわち、CRTと比較して電流密度が高く、加速電圧が低い状態で長時間電子を蛍光体にあてることになる。

【0024】よって、本発明では、発光の状態が飽和しにくい画像表示装置及び方法を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の画像表示装置は次のような構成から成る。すなわち、複数の電子源と、該電子源が放出する電子により発光する複数の発光領域と、前記発光領域のひとつに前記電子源のひとつが放出する電子が衝突する間に、該ひとつの発光領域内における電子の衝突位置を変化させる衝突位置変化手段とを有することを特徴とする画像表示装置。

7

【0026】この画像表示装置においては、複数の発光領域が発光することにより画像を表示することになる。ここで複数の発光領域は物理的に区切られている必要はない。またこの複数の発光領域は例えばそれぞれが画像表示のための1画素に対応するものであったりする。

【0027】また、前記複数の電子源と複数の発光領域とは1対1で対応していてもよく、このように1対1で対応させている時には、発光の飽和が生じる可能性が高まるため、特に本発明が有効である。

【0028】また、前記電子源から放出された電子は、前記電子源が設けられた側から前記発光領域が設けられた側に向かう第1の方向の速度成分と該第1の方向に垂直な第2の方向の速度成分とを有しており、前記衝突位置変化手段は該第1の方向の速度成分と第2の方向の速度成分との比を変化させるものであっても良い。第1の方向の速度成分と第2の方向の速度成分の比を変化させることにより電子が衝突する位置を変化させることができる。例えば電子源を設けた側から発光領域を設けた側に電子を加速するための加速電圧を印加する加速電圧印加手段（加速電圧印加電極）を有している場合は、該加速電圧を変化させることにより専ら第1の方向の速度成分を変化させることができる。電子は電界若しくは磁界により容易に変更できるので、第2の方向の速度成分を電子に与える手法も様々であるが、前記電子源が、基板に導電膜を設け、前記第2の方向の電界成分を有する電界を与える電圧を該導電膜に印加して電子を発生させる表面伝導型放出素子の場合、素子そのものが第2の方向の速度成分を有する電子を放出するので、第2の方向の速度成分を与えるための手段を別個に設ける必要がないため好適である。

【0029】すなわち、前記衝突位置変化手段としては、具体的には、電子源たる電子放出素子に印加する電圧を前記衝突位置を変化させるべく変化させる手段、もしくは変化させるための回路であったり、電子を加速するための電圧を変化させる手段、もしくは変化させるための回路であったりする。

【0030】また、前記発光領域には、具体的には蛍光体が設けられているものであったりする。

【0031】また、前記電子源は冷陰極型電子放出素子であったりする。前記電子源たる電子放出素子は、電圧を印加するための2つの電圧印加部（例えば電子放出素子が導電膜を電極間に設けたものであれば、該2つの電圧印加部とは、導電膜を間に挟む2つの電極である）を有しており、複数の電子放出素子それぞれの電ある印加部の一方を共通の配線に接続し、他方の電圧印加部を別個の配線に接続して、共通配線を介して複数の電子放出素子の一方の電圧印加部に一括して電位を与え、別個の配線を介して複数の電子放出素子の他方の電圧印加部の電位をそれぞれ制御することにより複数の電子放出素子を独立に制御できるようにした構成で複数の電子放出素

8

子を配置する構成を取り得る。またその構成を複数設けることもできる。その時、前記共通配線を行（若しくは列）配線とし、前記別途の配線を列（若しくは行）配線とすればよく、特に、各行（若しくは列）配線に接続される電子放出素子の他方の電圧印加部が接続される列

（若しくは行）配線を異なる行（若しくは列）に接続される電子放出素子で共有する、いわゆる単純マトリクス構成にしてもよい。そのような単純マトリクス構成の場合は、駆動する電子放出素子が接続される行（若しくは列）を選択する選択手段、より具体的には駆動する電子放出素子が接続される行（若しくは列）配線に選択的に所定の電圧を印加する手段、更に具体的には選択する行（若しくは列）を順次変更しつつ選択した行（若しくは列）配線に所定の電圧を印加する走査回路と、選択されている行（若しくは列）の各電子放出素子の電子放出を信号に応じて行わせるための変調手段、より具体的には印加電圧の大きさを信号に応じて変調した信号、もしくは所定時間内の電圧印加時間を信号に応じて変調した信号（パルス幅変調信号）を列（若しくは行）配線を介して電子放出素子に印加する手段とを有していればよい。またこのような単純マトリクス構成においては、前記衝突位置の変化はある行（若しくは列）を選択している間に、該衝突位置を変化させるための制御量（例えば前記加速電圧や素子に印加する電圧）を単純に変化させるものであったり、振動するように変化させるものであったりする。

【0032】また、本願に係る画像表示方法は以下の通りである。

【0033】複数の電子源と、該電子源が放出する電子により発光する複数の発光領域とを用い、該発光領域を発光させて画像を形成する画像形成方法であって、前記発光領域のひとつに前記電子源のひとつが放出する電子が衝突する間に、該ひとつの発光領域内における電子の衝突位置を変化させることを特徴とする画像表示方法。

【0034】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を説明する前に、本発明に係る画像表示装置の制御原理について説明する。

<制御の原理>図12に示すように、従来の技術で述べた様な電子放出素子においては、電子放出部23から放出される電子ビームは負極22から正極21に向かう方向の初速度成分を持つのが一般的である。したがって電子ビームは鉛直方向には進行しない。さらには、正極21と負極22が基板平面に並ぶため、駆動電圧を印加したときに電子放出部23の上方の空間に生成される電子分布は、電子放出部23を通り基板平面と垂直な線に対して非対称な分布となる。すなわち図12(a)の一点鎖線に対して非対称な分布となる。図12の(a)に、電子放出素子とターゲット24の間の電位分布を点線で示す。図示のように、等電位面は、ターゲット24の近

9

傍では基板平面とはほぼ平行であるが、電子放出素子の近傍では駆動電圧  $V_f$  [V] の影響により傾斜したものとなる。このため、電子放出部 23 から放出された電子ビームは、空間を飛翔する間に傾斜電位により Z 方向に力を受けると同時に X 方向にも力をうけることとなり、その軌道は図示のような曲線を描く。

【0035】 上述のような 2 つの理由により、電子ビームがターゲット 24 を照射する位置は、電子放出部の鉛直上方の位置からは距離  $L_{ef}$  だけ X 方向にずれた位置となる。図 12 (b) は、ターゲット 24 を上方から見た場合の平面図で、図中の符号 25 はターゲット下面の電子ビーム照射位置を模式的に示したものである。なお、図 12 (a) は、(b) の線 J-J' に沿って切断した断面図である。

【0036】 そこで、ターゲットにおいて電子ビームの照射位置が電子放出部の鉛直上方の位置からどのようにずれるかを一般化して表すために、便宜的にずれベクトル  $E_f$  を用いてずれの方向と距離を表現する。

$$L_{ef} = 2 \times K \times L_h \times \sqrt{(V_f / V_a)}$$

ただし、 $L_h$  [m] は電子放出素子とターゲットの距離、 $V_f$  [V] は、電子放出素子に印加する駆動電圧、 $V_a$  [V] は、ターゲットに印加する電圧、 $K$  は、電子放出素子の種類や形状により決まる定数である。

【0040】 なお、(1) 式で概略的な数値を求める際に、用いる電子放出素子の種類や形状が未知の場合には、 $K=1$  を代入する。また、電子放出素子の種類や形状が既知の場合には、実験あるいは計算機シミュレーションにより当該電子放出素子の定数  $K$  を決定する。また、さらに高い精度で  $L_{ef}$  を求めるには、 $K$  を定数ではなく  $V_f$  の関数とするのが望ましいが、画像表示装置を設計する場合に要求される精度に対しては定数で十分な場合が多い。

【0041】 (1) 式で、示した様に電子ビームの照射位置が  $\sqrt{(V_f / V_a)}$  に比例することから、発光時に  $V_f$  もしくは  $V_a$  を変化させれば電子ビームの照射位置変化を起こすことができる。

【0042】 発光時にビームの照射位置変化を起こすことができれば、ある蛍光体に当たる電子による単位時間当たりの電流密度が小さくなるため発光効率が向上する。

【0043】 上述のように、本発明に用いる電子放出素子は、正極、負極、電子放出部を構成部材として備え、しかもこれらの部材が基板平面上にならんで形成されているものである（なお、負極の一部が電子放出部を兼ねる素子でも良い）。このような要件を満たすものとしては、たとえば表面伝導型放出素子や、横形の電界放出素子を挙げることができる。以下、表面伝導型放出素子、横形の電界放出素子の順に説明する。表面伝導型放出素子には、たとえば、図 14 の態様や、電子放出部の近傍に微粒子を備えた態様がある。前者に関しては、すでに

10

\*【0037】 まず、ずれベクトル  $E_f$  の方向は、基板平面上に電子放出素子の負極、電子放出部の正極が並んでいる方向と等しいと言える。たとえば、図 12 の場合には、基板 20 の上に X 方向に沿って電子放出素子の負極 22、電子放出部 23、正極 21 が順に並んでいるため、ずれベクトル  $E_f$  は X 方向と同じ向きになる。なお、基板平面上に電子放出素子が形成されている向き、およびずれベクトル  $E_f$  の向きを図示する便宜上、これらを図 13 に例示する方法で模式的に表すことにする。図 13 は、電子放出素子 2 の負極、電子放出部、正極が X 方向に沿って並んで基板平面上に形成された例である。

【0038】 また、ベクトル  $E_f$  の大きさ（すなわち  $L_{ef}$ ）は、電子放出素子とターゲットの距離  $L_h$ 、電子放出素子の駆動電圧  $v_f$ 、ターゲットの電位  $V_a$ 、電子放出素子の種類や形状などに依存して決まるが、概略的な数値は下記の (1) 式により算出できる。

【0039】

(1)

20 従来技術の項で説明したようにさまざまな材料のものがすでに知られているが、これらはすべて本発明に用いる電子放出素子として適する。後者に関しては、後述の実施例において材料、構成、製法などを詳しく説明するが、すべて本発明に用いる電子放出素子として適する。すなわち、本発明を実施するにあたり、表面伝導型放出素子を用いる場合には、該素子の材料、構成、製法などに特に制限はない。

【0044】 そして、表面伝導型放出素子に関しては、電子ビームが偏向される方向を示すベクトル  $E_f$  は、図 9 に示す向きとなる。図の (a) は断面図、(b) は平面図であり、図中の 46 は基板、41 は正極、42 は負極、43 は電子放出部、 $V_F$  は素子に駆動電圧を印加するための電源である。次に、横形の電界放出素子とは、電界放出素子の中でも特に負極、電子放出部、正極が基板平面に沿って並設された態様のものをさしている。たとえば、図 15 の素子は、基板平面に対して垂直方向に負極：電子放出部、正極が設けられているため、横形の範疇には含まれないが、図 10 (a) ~ (c) に例示する素子は横形の範疇に含まれる。図 10 は典型的な横形の電子放出素子が基板平面上の X 方向に沿って形成されている例を示す斜視図で、図 10 中の 50 は基板、51 は正極、52 は負極、53 は電子放出部である。横形の電子放出素子には、図 10 に例示したもの以外にも、いろいろな形状のものがあるが、要するに図 13 を参照して説明したように電子ビームの軌道が鉛直方向から偏向するものであれば本発明の構成に用いる素子として適する。したがって、たとえば図 10 の形態に、電子ビームの強度を偏調するための変調電極を付加したものでよい。また、電子放出部 53 は、負極 52 の一部がこれを兼ねるものであってもよいし、負極のうえに付加した部



材であってもよい。横形の電界放出素子の電子放出部にもちいる材料には、たとえば高融点金属やダイヤモンドが上げられるが、良好に電子を放出する材料であればこれに限るものではない。

【0045】そして、横形の電界放出素子に関しては、電子ビームが偏向される方向を示すベクトル  $E_f$  は、図 11 に示す向きとなる。図 11 (a) は断面図、(b) は平面図であり、図中の 50 は基板、51 は正極、52 は負極、53 は電子放出部、VF は素子に駆動電圧を印加するための電源である。以上、本発明で用いるのに好適な電子放出素子について説明したが、これから説明する第 1 の実施の形態の表示装置においては表面伝導型放出素子を用いた。

【0046】【第 1 の実施の形態】以下に本発明の画像形成装置の第 1 の実施の形態を示す。

【0047】第 1 の実施の形態における表面伝導型素子を含む画像表示装置の構成について、図 1 を用いて説明する。

【0048】図 1 において、表示パネル 101 は、端子  $D_{x1} \sim D_{xm}$ 、 $D_{y1} \sim D_{yn}$  を介して外部回路と接続されている。このうち、端子  $D_{x1} \sim D_{xm}$  には、表示パネル 101 内に設けられているマルチ電子ビーム源すなわち M 行 N 列にマトリクス配線された表面伝導型放出素子群を 1 行ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。一方、端子  $D_{y1}$  から  $D_{yn}$  には、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。

【0049】制御回路 103 は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作タイミングを整合させる働きを持つものである。外部より入力される画像信号は、例えば NTSC 信号のように画像データと同期信号が複合されている場合と、予め両者が分離されている場合とがあるが、本実施例では後者の場合について説明する（尚、前者の画像信号に対しては、良く知られる同期分離回路を設けて画像データと同期信号とを分離すれば本実施例と同様に扱うことが可能である）。

【0050】すなわち、制御回路 103 は、外部より入力される同期信号  $T_{sync}$  に基づいて各部に対して  $T_{scan}$ 、および  $T_{mry}$  の各制御信号を発生する。尚、同期信号としては、一般に垂直同期信号と水平同期信号とを含むが、説明の間略化のため  $T_{sync}$  とした。

【0051】一方、外部より入力される画像データ（輝度データ）はシフトレジスタ 104 に入力される。シフトレジスタ 104 は、時系列的にシリアルに入力される画像データを、画像の 1 ラインを単位としてシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路 103 より入力される制御信号（シフトクロック） $T_{sft}$  に基

づいて動作する。パラレル信号に変換された画像 1 ライン分のデータ（電子放出素子 N 素子分の駆動データに相当する）は、 $I_{d1} \sim I_{dn}$  の並列信号としてラッチ回路 105 に対して出力される。

【0052】ラッチ回路 105 は、画像 1 ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶回路であり、制御回路 103 より送られる制御信号  $T_{mry}$  に従って  $I_{d1} \sim I_{dn}$  を同時に記憶する。記憶されたデータは、 $I'_{d1} \sim I'_{dn}$  としてパルス幅変調回路 106 に対して出力される。

【0053】パルス幅変調回路 106 は、前記画像データ  $I'_{d1} \sim I'_{dn}$  に応じて振幅一定でパルス幅を変調した電圧信号を  $I''_{d1} \sim I''_{dn}$  として出力する。より具体的には、画像データの輝度レベルが大きい程パルス幅の広い電圧パルスを出力するもので、例えば最大輝度に対して  $30 \mu sec$ 、最低輝度に対して  $0.12 \mu sec$  の電圧パルスを出力するものである。該出力信号  $I''_{d1} \sim I''_{dn}$  は、ビーム位置変調回路 107 の出力信号をゲートするゲート回路のスイッチを制御する。ビーム位置変調回路 107 の出力信号は図 2 に示す様な水平走査に同期した変調波形を出力し、その変調振幅としては、電子ビームが 1 素子の担当する蛍光体領域の中をはみ出さない程度に移動する振幅を選んだ。図 2 中、水平方向の点線で示した平均駆動電圧  $V_{ave}$  は、駆動電圧印加回路 108 の出力電圧と等しくなるようにした。したがって 1 ラインが選択されている間の 1 素子の駆動波形は図 7 に示す様な波形となる。図 7 においては、時刻  $t_1$  から注目ラインの走査が開始されて時刻  $t_2$  で終了する。その間、素子電圧  $V_f$  は変化し、電子放出部と電子ビーム照射位置とのずれベクトルの大きさ  $L_{ef}$  は前述の (1) 式にしたがって変化する。

【0054】こうして、電子ビームは 1 素子の担当する蛍光体領域の中で移動する。平均電圧は駆動電圧印加回路 108 の出力電圧と略等しい。

【0055】本実施の形態では、変調波形としてサイン波を選んでいますが三角波や鋸波等種々の波形を用いることができる。この出力信号がゲート回路 110 の出力として表示パネル 101 の端子  $D_{y1} \sim D_{yn}$  に印加される。

【0056】次に、走査回路 102 について説明する。走査回路は、内部に M 個のスイッチング素子を備えるもので、各スイッチング素子は制御回路 103 の発する制御信号  $T_{scan}$  に基づき、走査中の電子放出素子列の配線端子には駆動電圧印加回路 108 の反転出力を、また走査中でない電子放出素子列の端子には 0 [V] 端子を接続する。従って素子にかかる平均電圧  $V_f$  に対して駆動電圧印加回路 108 は  $V_f/2$  を出力することで所望の  $V_f$  が素子にかかることになる。また、各スイッチング素子は、例えば FET のようなスイッチング素子により容易に構成することが可能である。

13

【0057】上記の構成によって走査回路102が選択した行に接続された素子のみが、供給された各パルス幅と電圧値に応じた期間だけ電子を放出し、各素子から放出された放出電子は加速電圧印加回路109の出力電圧によって加速されフェースプレート上の蛍光体に到達しその位置を微小量変動した状態で蛍光体が発光する。走査回路102は選択する行を順次走査することにより2次元画像が形成される。

【0058】以上のようにビーム位置変調回路107により、電子ビームにより照射される蛍光体の位置を1画面素からはみ出さない程度にずらすことで、蛍光体の発光効率を向上させ、高輝度で低消費電力の画像表示装置を実現することができる。

【0059】【第2の実施の形態】以下に本発明の画像形成装置の第2の実施の形態を示す。

【0060】第1の実施の形態の表面伝導型素子を含む画像表示装置の構成について、図3を用いて説明する。図1において、表示パネル101は、端子Dx1~Dxm、Dy1~Dy nを介して外部回路と接続されている。このうち、端子Dx1~Dxmには、表示パネル101内に設けられているマルチ電子ビーム源すなわちM行N列にマトリクス配線された表面伝導型放出素子群を1行ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。一方、端子Dy1からDy nには、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。

【0061】制御回路103は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作タイミングを整合させる働きを持つ。外部より入力される画像信号は、例えばNTSC信号のように画像データと同期信号が複合されている場合と、予め両者が分離されている場合とがあるが、本実施の形態では後者の場合について説明する。尚、前者の画像信号に対しては、良く知られる同期分離回路を設けて画像データと同期信号とを分離すれば本実施の形態と同様に扱うことが可能である。

【0062】制御回路103は、外部より入力される同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscan、およびTmryの各制御信号を発生する。尚、同期信号としては、一般に垂直同期信号と水平同期信号とを含むが、説明の間略化のためTsyncとした。

【0063】一方、外部より入力される画像データ（輝度データ）はシフトレジスタ104に入力される。シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される画像データを、画像の1ラインを単位としてシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より入力される制御信号（シフトクロック）Tsftに基づいて動作する。パラレル信号に変換された画像1ライン分のデータ（電子放出素子N素子分の駆動データに相当する）は、Id1~Id nの並列信号としてラッチ回

14

路105に対して出力される。

【0064】ラッチ回路105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶回路であり、制御回路103より送られる制御信号Tmryに従ってId1~Id nを同時に記憶する。

【0065】記憶されたデータは、I'd1~I'd nとしてパルス幅変調回路106に対して出力される。

【0066】パルス幅変調回路106は、前記画像データI'd1~I'd nに応じて振幅一定でパルス幅を変調した電圧信号をI" d1~I" d nとして出力する。より具体的には、画像データの輝度レベルが大きい程パルス幅の広い電圧パルスを出し、例えば最大輝度に対して30μsec、最低輝度に対して0.12μsecの電圧パルスを出し、該出力信号I'd1~I'd nは、表示パネル101の端子Dy1~Dy nに印加される。この時電圧信号の振幅は駆動電圧印加回路108と同じく素子に印加したい電圧Vfの1/2とした。

【0067】ビーム位置変調回路201の出力信号は図4に示す様な変調波形を出力する。その出力信号は加速電圧印加回路111に入力され増幅されたのちフェースプレートを駆動する。このためフェースプレートに印加される加速電圧Vaが図4のように振動する。この変調振幅としては、増幅後の値で電子ビームが1素子の担当する蛍光体領域の中をはみ出さない程度に移動する振幅を選んだ。なお本実施の形態では変調波形としてサイン波を選んでいるが三角波や鋸波等種々の波形を用いることができる。

【0068】次に、走査回路102について説明する。走査回路は、内部にM個のスウィッチング素子を備えるもので、各スウィッチング素子は制御回路103の発する制御信号Tscanに基づき、走査中の電子放出素子列の配線端子には駆動電圧印加回路108の反転出力を、また走査中でない電子放出素子列の端子には0[V]端子を接続する。従って素子にかかる電圧Vfに対して駆動電圧印加回路108はVf/2を出力することで所望のVfが素子にかかることになる。また、各スウィッチング素子は、例えばFETのようなスウィッチング素子により容易に構成することが可能である。

【0069】上記の構成によって走査回路102が選択した行に接続された素子のみが、供給された各パルス幅と電圧値に応じた期間だけ電子を放出し、各素子から放出された放出電子は加速電圧印加回路111の出力電圧によって加速されフェースプレート上の蛍光体に到達する。その際、加速電圧Vaはビーム位置変調回路201からの変調波形により図4のように変化し、これによって電子放出部と電子ビーム照射位置とのずれベクトルの大きさLe fは前述の(1)式にしたがって変化する。こうして、電子ビームは1素子の担当する蛍光体領域の中で微小量移動し、蛍光体が発光する。このため、1ラインの走査期間中に、蛍光体の同じ位置に電子ビームが



15

照射しつづけられるのではなく、わずかに照射位置がずれるため、蛍光体の輝度飽和特性による発光効率の低下を防止できる。

【0070】これを、走査回路102は選択する行を順次走査することにより各ラインについて行ない、2次元画像が形成される。

【0071】〔第3の実施の形態〕以下に本発明の画像形成装置の第3実施の形態を示す。

【0072】第3実施の形態の表面伝導型素子を含む画像表示装置の構成について、図5を用いて説明する。

【0073】図5において、表示パネル101は、端子Dx1~Dxm、Dy1~Dynを介して外部回路と接続されている。このうち、端子Dx1~Dxmには、表示パネル101内に設けられているマルチ電子ビーム源すなわちM行N列にマトリクス配線された表面伝導型放出素子群を1行ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。一方、端子Dy1からDynには、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。

【0074】制御回路103は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作タイミングを整合させる働きを持つものである。外部より入力される画像信号は、例えばNTSC信号のように画像データと同期信号が複合されている場合と、予め両者が分離されている場合とがあるが、本実施の形態では後者の場合について説明する（尚、前者の画像信号に対しては、良く知られる同期分離回路を設けて画像データと同期信号とを分離すれば本実施の形態と同様に扱うことが可能である）。

【0075】すなわち、制御回路103は、外部より入力される同期信号Tsyncに基づいて各部に対してTscan、およびTmryの各制御信号を発生する。尚、同期信号としては、一般に垂直同期信号と水平同期信号とを含むが、説明の間略化のためTsyncとした。

【0076】一方、外部より入力される画像データ（輝度データ）はシフトレジスタ104に入力される。シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される画像データを、画像の1ラインを単位としてシリアル/パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より入力される制御信号（シフトクロック）Tsftに基づいて動作する。パラレル信号に変換された画像1ライン分のデータ（電子放出素子N素子分の駆動データに相当する）は、Id1~Idnの並列信号としてラッチ回路105に対して出力される。

【0077】ラッチ回路105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶回路であり、制御回路103より送られる制御信号Tmryに従ってId1~Idnを同時に記憶する。

16

【0078】記憶されたデータは、I'd1~I'dnとしてパルス幅変調回路106に対して出力される。

【0079】パルス幅変調回路106は、前記画像データI'd1~I'dnに応じて振幅一定でパルス幅を変調した電圧信号をI" d1~I" dnとして出力する。より具体的には、画像データの輝度レベルが大きい程パルス幅の広い電圧パルスを出力するもので、例えば最大輝度に対して30μsec、最低輝度に対して0.12μsecの電圧パルスを出力するものである。該出力信号I" d1~I" dnは、ビーム位置変調回路301の出力信号bをゲートするゲート回路110のスイッチを制御する。

【0080】ビーム位置変調回路は、信号a、bを出力する。各信号は、図6に示す様な変調波形を有する。図6において、水平走査信号Tscanによる1ラインの走査の間に、信号a、bの略5周期が収まっている。また、出力信号aに対して出力信号bは逆位相の関係となる。

【0081】出力信号aは加速電圧印加回路112に、出力信号bはゲート回路111に入力され、それぞれの印加電圧を変調する。したがって1ラインが選択されている間の1素子の駆動波形は図8に示す様な波形となる。図8において、t1~t2は、1ラインの走査時間に相当する。また、加速電圧印加回路111は入力信号を増幅しフェースプレートを駆動する。この変調信号a、bによる振幅は、増幅後の値でVfによる電子ビーム移動量とあわせて1素子の担当する蛍光体領域の中をはみ出さない程度に移動する振幅となるように選び、また加速電圧が所望の値以上になるように適宜DCオフセットを加える。本実施の形態ではDCオフセットとして7KVoltを与えた。

【0082】この様にビーム位置変調回路301の出力a、bを用いることで、式(1)におけるVa/vfは変動するので、ずれベクトルの大きさが変動し、ビーム位置も変動する。一方、本実施の形態に用いた表面伝導型電子放出素子は図26で示す様なvf-le特性をもっているため、vfが減少する時には放出電流値も減る、そのため発光効率が増えた場合でも絶対輝度は落ちる場合もあった。しかし本実施の形態では、vfの減少時にはVaを上げて電子のエネルギーを増しているので輝度の低下が抑えられる。

【0083】また本実施の形態ではサイン波形を選んであるが三角波や鋸波等種々の波形を用いることができる。

【0084】次に、走査回路102について説明する。走査回路は、内部にM個のスイッチング素子を備えるもので、各スイッチング素子は制御回路103の発する制御信号Tscanに基づき、走査中の電子放出素子列の配線端子には駆動電圧印加回路108の反転出力を、また走査中でない電子放出素子列の端子には0[V]端子

17

を接続する。従って素子にかかる平均電圧  $V_f$  に対して駆動電圧印加回路 108 は  $V_f/2$  を出力することで所望の  $V_f$  が素子にかかることになる。また、各スイッチング素子は、例えば FET のようなスイッチング素子により容易に構成することが可能である。

【0085】上記の構成によって走査回路 102 が選択した行に接続された素子が、供給された各パルス幅と電圧値に応じた期間だけ電子を放出し、各素子から放出された放出電子は加速電圧印加回路 109 の出力電圧によって加速されフェースプレート上の蛍光体に到達しその位置を微小量変動した状態で蛍光体が発光する。走査回路 102 は選択する行を順次走査することにより 2 次元画像が形成される。

(表示パネルの構成と製造法) 次に、本発明を適用した画像表示装置の表示パネルの構成と製造法について、具体的な例を示して説明する。

【0086】図 18 は、実施の形態に用いた表示パネルの斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの 1 部を切り欠いて示している。

【0087】図中、1005 はリアプレート、1006 は側壁、1007 はフェースプレートであり、1005 ~ 1007 により表示パネルの内部を真空中に維持するための気密容器を形成している。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるため封着する必要があるが、たとえばフリットガラスを接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で、摂氏 400 ~ 500 度で 10 分以上焼成することにより封着を達成した。気密容器内部を真空中に排気する方法については後述する。

【0088】リアプレート 1005 には、基板 1001 が固定されているが、該基板上には冷陰極素子 1002 が  $N \times M$  個形成されている。(N, M は 2 以上の正の整数であり、目的とする表示画素数に応じて適宜設定される。たとえば、高品位テレビジョンの表示を目的とした表示装置においては、 $N=3000$ ,  $M=1000$  以上の数を設定することが望ましい。本実施の形態においては、 $N=3072$ ,  $M=1024$  とした。) 前記  $N \times M$  個の冷陰極素子は、M 本の行方向配線 1003 と N 本の列方向配線 1004 により単純マトリクス配線されている。前記、1001 ~ 1004 によって構成される部分をマルチ電子ビーム源と呼ぶ。なお、マルチ電子ビーム源の製造方法や構造については、後で詳しく述べる。

【0089】本実施の形態においては、気密容器のリアプレート 1005 にマルチ電子ビーム源の基板 1001 を固定する構成としたが、マルチ電子ビーム源の基板 1001 が十分な強度を有するものである場合には、気密容器のリアプレートとしてマルチ電子ビーム源の基板 1001 自体を用いてもよい。

【0090】また、フェースプレート 1007 の下面には、蛍光膜 1008 が形成されている。本実施の形態は

18

カラー表示装置であるため、蛍光膜 1008 の部分には CRT の分野で用いられる赤、緑、青、の 3 原色の蛍光体が塗り分けられている。各色の蛍光体は、たとえば図 19 の (A) に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体のストライプの間には黒色の導電体 1010 が設けてある。黒色の導電体 1010 を設ける目的は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにする事や、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防ぐ事、電子ビームによる蛍光膜のチャージアップを防止する事などである。黒色の導電体 1010 には、黒鉛を主成分として用いたが、上記の目的に適するものであればこれ以外の材料を用いても良い。

【0091】また、3 原色の蛍光体の塗り分け方は前記図 19 (A) に示したストライプ状の配列に限られるものではなく、たとえば図 19 (B) に示すようなデルタ状配列や、それ以外の配列であってもよい。

【0092】なお、モノクロームの表示パネルを作成する場合には、単色の蛍光体材料を蛍光膜 1008 に用いればよく、また黒色導電材料は必ずしも用いなくともよい。

【0093】また、蛍光膜 1008 のリアプレート側の面には、CRT の分野では公知のメタルバック 1009 を設けてある。メタルバック 1009 を設けた目的は、蛍光膜 1008 が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させる事や、負イオンの衝突から蛍光膜 1008 を保護する事や、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させる事や、蛍光膜 1008 を励起した電子の導電路として作用させる事などである。メタルバック 1009 は、蛍光膜 1008 をフェースプレート基板 1007 上に形成した後、蛍光膜表面を平滑化処理し、その上に Al を真空蒸着する方法により形成した。なお、蛍光膜 1008 に低電圧用の蛍光体材料を用いた場合には、メタルバック 1009 は用いない。

【0094】また、本実施の形態では用いなかったが、加速電圧の印加用や蛍光膜の導電性向上を目的として、フェースプレート基板 1007 と蛍光膜 1008 との間に、たとえば ITO を材料とする透明電極を設けてもよい。

【0095】また、 $D_{x1} \sim D_{xm}$  および  $D_{y1} \sim D_{yn}$  および  $H_v$  は、当該表示パネルと不図示の電気回路とを電氣的に接続するために設けた気密構造の電気接続用端子である。 $D_{x1} \sim D_{xm}$  はマルチ電子ビーム源の行方向配線 1003 と、 $D_{y1} \sim D_{yn}$  はマルチ電子ビーム源の列方向配線 1004 と、 $H_v$  はフェースプレートのメタルバック 1009 と電氣的に接続している。

【0096】また、気密容器内部を真空中に排気するには、気密容器を組み立てた後、不図示の排気管と真空ポンプとを接続し、気密容器内を  $10^{-7}$  のマイナス 7 乗 [Torr] 程度の真空度まで排気する。その後、排気管を

封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、封止の直前あるいは封止後に気密容器内の所定の位置にゲッター膜（不図示）を形成する。ゲッター膜とは、たとえばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターもしくは高周波加熱により加熱し蒸着して形成した膜であり、該ゲッター膜の吸着作用により気密容器内は $1 \times 10^{-5}$ マインス乗ないしは $1 \times 10^{-7}$ マインス乗 [Torr] の真空度に維持される。

【0097】以上、本発明実施の形態の表示パネルの基本構成と製法を説明した。

【0098】次に、前記実施の形態の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の製造方法について説明する。本発明の画像表示装置に用いるマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子の材料や形状あるいは製法に制限はない。したがって、たとえば表面伝導型放出素子やFE型、あるいはMIM型などの冷陰極素子を用いることができる。

【0099】ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる状況のもとでは、これらの冷陰極素子の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。すなわち、FE型ではエミッタコーンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術が必要とするが、これは大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。また、MIM型では、絶縁層と上電極の膜厚を薄くても均一にする必要があるが、これも大面積化や製造コストの低減を達成するには不利な要因となる。その点、表面伝導型放出素子は、比較的製造方法が単純なため、大面積化や製造コストの低減が容易である。また、発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成したものがとりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見いだしている。したがって、高輝度で大画面の画像表示装置のマルチ電子ビーム源に用いるには、最も好適であると言える。そこで、上記実施の形態の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を用いた。そこで、まず好適な表面伝導型放出素子について基本的な構成と製法および特性を説明し、その後で多数の素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

（表面伝導型放出素子の好適な素子構成と製法）電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

（平面型の表面伝導型放出素子）まず最初に、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図20に示すのは、平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための平面図（a）および断面図（b）である。図中、1101は基板、1102と1103は素子電極、1104は導電性薄膜、1105は通電フォ

ーミング処理により形成した電子放出部、1113は通電活性化処理により形成した薄膜である。

【0100】基板1101としては、たとえば、石英ガラスや背板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上にたとえばSiO<sub>2</sub>を材料とする絶縁層を積層した基板、などを用いることができる。

【0101】また、基板1101上に基板面と平行に対向して設けられた素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。たとえば、Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Cu, Pd, Ag等をはじめとする金属、あるいはこれらの金属の合金、あるいはIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどの半導体、などの中から適宜材料を選択して用いればよい。電極を形成するには、たとえば真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィ、エッチングなどのパターンニング技術を組み合わせて用いれば容易に形成できるが、それ以外の方法（たとえば印刷技術）を用いて形成してもさしつかえない。

【0102】素子電極1102と1103の形状は、当該電子放出素子の応用目的に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔は通常は数百オングストロームから数百マイクロメートルの範囲から適当な数値を選んで設計されるが、なかでも表示装置に应用するために好ましいのは数マイクロメートルより数十マイクロメートルの範囲である。また、素子電極の厚さdについては、通常は数百オングストロームから数マイクロメートルの範囲から適当な数値が選ばれる。

【0103】また、導電性薄膜1104の部分には、微粒子膜を用いる。ここで述べた微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜（島状の集合体も含む）のことをさす。微粒子膜を微視的に調べれば、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造が観測される。

【0104】微粒子膜に用いた微粒子の粒径は、数オングストロームから数千オングストロームの範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは10オングストロームから200オングストロームの範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は、以下に述べるような諸条件を考慮して適宜設定される。すなわち、素子電極1102あるいは1103と電気的に良好に接続するのに必要な条件、後述する通電フォーミングを良好に行うのに必要な条件、微粒子膜自身の電気抵抗を後述する適宜の値にするために必要な条件、などである。

【0105】具体的には、数オングストロームから数千オングストロームの範囲のなかで設定するが、なかでも好ましいのは10オングストロームから500オングストロームの間である。

【0106】また、微粒子膜を形成するのに用いられ

21

る材料としては、たとえば、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb, などをはじめとする金属や、PdO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, などをはじめとする酸化物や、HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, LaB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub>, YB<sub>4</sub>, GdB<sub>4</sub>, などをはじめとする硼化物や、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC, などをはじめとする炭化物や、TiN, ZrN, HfN, などをはじめとする窒化物や、Si, Ge, などをはじめとする半導体や、カーボン、などがあげられ、これらの中から適宜選択される。

【0107】以上述べたように、導電性薄膜1104を微粒子膜で形成したが、そのシート抵抗値については、10の3乗から10の7乗[オーム/sq]の範囲に含まれるよう設定した。

【0108】なお、導電性薄膜1104と素子電極1102および1103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造をとっている。その重なり方は、図20の例においては、下から、基板、素子電極、導電性薄膜の順序で積層したが、場合によっては下から基板、導電性薄膜、素子電極、の順序で積層してもさしつかえない。

【0109】また、電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成された亀裂状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜よりも高抵抗な性質を有している。亀裂は、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミングの処理を行うことにより形成する。亀裂内には、数オングストロームから数百オングストロームの粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図20においては模式的に示した。

【0110】また、薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物よりなる薄膜で、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、通電フォーミング処理後に、後述する通電活性化の処理を行うことにより形成する。

【0111】薄膜1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下とするが、300[オングストローム]以下とするのがさらに好ましい。

【0112】なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図20においては模式的に示した。また、平面図(a)においては、薄膜1113の一部を除去した素子を図示した。

【0113】以上、好ましい素子の基本構成を述べたが、実施の形態においては以下のような素子を用いた。

【0114】すなわち、基板1101には青板ガラスを用い、素子電極1102と1103にはNi薄膜を用いた。素子電極の厚さdは1000[オングストロー

22

ム]、電極間隔Lは2[マイクロメートル]とした。

【0115】微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100[オングストローム]、幅Wは100[マイクロメートル]とした。

【0116】次に、好適な平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図21の(a)~(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図20と同一である。

【0117】1) まず、図21(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102および1103を形成する。

【0118】形成するにあたっては、あらかじめ基板1101を洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄後、素子電極の材料を堆積させる。(堆積する方法としては、たとえば、蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術を用いればよい。)その後、堆積した電極材料を、フォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターンニングし、(a)に示した一对の素子電極(1102と1103)を形成する。

【0119】2) 次に、同図(b)に示すように、導電性薄膜1104を形成する。

【0120】形成するにあたっては、まず前記(a)の基板に有機金属溶液を塗布して乾燥し、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターンニングする。ここで、有機金属溶液とは、導電性薄膜に用いる微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。(具体的には、本実施の形態では主要元素としてPdを用いた。また、実施の形態では塗布方法として、ディッピング法を用いたが、それ以外のたとえばスピンナー法やスプレー法を用いてもよい。)

また、微粒子膜で作られる導電性薄膜の成膜方法としては、本実施の形態で用いた有機金属溶液の塗布による方法以外の、たとえば真空蒸着法やスパッタ法、あるいは化学的気相堆積法などを用いる場合もある。

【0121】3) 次に、同図(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電フォーミング処理を行って、電子放出部1105を形成する。

【0122】通電フォーミング処理とは、微粒子膜で作られた導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質せしめ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理のことである。微粒子膜で作られた導電性薄膜のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(すなわち電子放出部1105)においては、薄膜に適当な亀裂が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は素子電極1102と1103の間で計測される電気抵抗は大幅に増加する。

【0123】通電方法をより詳しく説明するために、図

23

22に、フォーミング用電源1110から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。微粒子膜で作られた導電性薄膜をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、本実施の形態の場合には同図に示したようにパルス幅T1の三角波パルスをパルス間隔T2で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値Vpfを、順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルスPmを適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。

【0124】実施の形態においては、たとえば10のマイナス5乗[torr]程度の真空雰囲気下において、たとえばパルス幅T1を1[ミリ秒]、パルス間隔T2を10[ミリ秒]とし、波高値Vpfを1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割りで、モニターパルスPmを挿入した。フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルスの電圧Vpmは0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が1x10の6乗[オーム]になった段階、すなわちモニターパルス印加時に電流計1111で計測される電流が1x10のマイナス7乗[A]以下になった段階で、フォーミング処理にかかわる通電を終了した。

【0125】なお、上記の方法は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい方法であり、たとえば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔Lなど表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0126】4)次に、図21の(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0127】通電活性化処理とは、前記通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、その近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積せしめる処理のことである。(図においては、炭素もしくは炭素化合物よりなる堆積物を部材1113として模式的に示した。)なお、通電活性化処理を行うことにより、行う前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を典型的には100倍以上に増加させることができる。

【0128】具体的には、10のマイナス4乗ないし10のマイナス5乗[torr]の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物を起源とする炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。堆積物1113は、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボン、のいずれかか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[オングストローム]以下、より好ましくは300[オングストローム]以下である。

24

【0129】通電方法をより詳しく説明するために、図23の(a)に、活性化用電源1112から印加する適宜の電圧波形の一例を示す。本実施の形態においては、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行ったが、具体的には、矩形波の電圧Vacは14

[V]、パルス幅T3は1[ミリ秒]、パルス間隔T4は10[ミリ秒]とした。なお、上述の通電条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0130】図20の(d)に示す1114は該表面伝導型放出素子から放出される放出電流Ieを捕捉するためのアノード電極で、直流高電圧電源1115および電流計1116が接続されている。(なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面をアノード電極1114として用いる。)活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流Ieを計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流Ieの一例を図23(b)に示すが、活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流Ieは増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流Ieがほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。

【0131】なお、上述の通電条件は、本実施の形態の表面伝導型放出素子に関する好ましい条件であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて条件を適宜変更するのが望ましい。

【0132】以上のようにして、図21(e)に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

(垂直型の表面伝導型放出素子)次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。

【0133】図24は、垂直型の基本構成を説明するための模式的な断面図であり、図中の1201は基板、1202と1203は素子電極、1206は段差形成部材、1204は微粒子膜を用いた導電性薄膜、1205は通電フォーミング処理により形成した電子放出部、1213は通電活性化処理により形成した薄膜、である。

【0134】垂直型が先に説明した平面型と異なる点は、素子電極のうちの片方(1202)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆している点にある。したがって、前記図20の平面型における素子電極間隔Lは、垂直型においては段差形成部材1206の段差高さsとして設定される。なお、基板1201、素子電極1202および1203、微粒子膜を用いた導電性薄膜1

25

204、については、前記平面型の説明中に列挙した材料を同様に用いることが可能である。また、段差形成部材1206には、たとえばSiO<sub>2</sub>のような電氣的に絶縁性の材料を用いる。

【0135】次に、垂直型の表面伝導型放出素子の製法について説明する。図25の(a)～(f)は、製造工程を説明するための断面図で、各部材の表記は前記図24と同一である。

【0136】1) まず、図25(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

【0137】2) 次に、同図(b)に示すように、段差形成部材を形成するための絶縁層を積層する。絶縁層は、たとえばSiO<sub>2</sub>をスパッタ法で積層すればよいが、たとえば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いてもよい。

【0138】3) 次に、同図(c)に示すように、絶縁層の上に素子電極1202を形成する。

【0139】4) 次に、同図(d)に示すように、絶縁層の一部を、たとえばエッチング法を用いて除去し、素子電極1203を露出させる。

【0140】5) 次に、同図(e)に示すように、微粒子膜を用いた導電性薄膜1204を形成する。形成するには、前記平面型の場合と同じく、たとえば塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0141】6) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電フォーミング処理を行い、電子放出部を形成する。

(図21(c)を用いて説明した平面型の通電フォーミング処理と同様の処理を行えばよい。)

7) 次に、前記平面型の場合と同じく、通電活性化処理を行い、電子放出部近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる。(図21(d)を用いて説明した平面型の通電活性化処理と同様の処理を行えばよい。)

以上のようにして、図25(f)に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

(表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性) 以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製法を説明したが、次に表示装置に用いた素子の特性について述べる。

【0142】図26に、表示装置に用いた素子の、(放出電流I<sub>e</sub>)対(素子印加電圧V<sub>f</sub>)特性、および(素子電流I<sub>f</sub>)対(素子印加電圧V<sub>f</sub>)特性の典型的な例を示す。なお、放出電流I<sub>e</sub>は素子電流I<sub>f</sub>に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2本のグラフは各々任意単位で図示した。

【0143】表示装置に用いた素子は、放出電流I<sub>e</sub>に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0144】第一に、ある電圧(これを閾値電圧V<sub>th</sub>と呼ぶ)以上の大きさの電圧を素子に印加すると急激に

26

放出電流I<sub>e</sub>が増加するが、一方、閾値電圧V<sub>th</sub>未満の電圧では放出電流I<sub>e</sub>はほとんど検出されない。

【0145】すなわち、放出電流I<sub>e</sub>に関して、明確な閾値電圧V<sub>th</sub>を持った非線形素子である。

【0146】第二に、放出電流I<sub>e</sub>は素子に印加する電圧V<sub>f</sub>に依存して変化するため、電圧V<sub>f</sub>で放出電流I<sub>e</sub>の大きさを制御できる。

【0147】第三に、素子に印加する電圧V<sub>f</sub>に対して素子から放出される電流I<sub>e</sub>の応答速度が速いため、電圧V<sub>f</sub>を印加する時間の長さによって素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0148】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を表示装置に好適に用いることができた。たとえば多数の素子を表示画面の画素に対応して設けた表示装置において、第一の特性を利用すれば、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の素子には所望の発光輝度に応じて閾値電圧V<sub>th</sub>以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の素子には閾値電圧V<sub>th</sub>未満の電圧を印加する。駆動する素子を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。

【0149】また、第二の特性かまたは第三の特性を利用することにより、発光輝度を制御することができるため、諸調表示を行うことが可能である。

(多数素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造) 次に、上述の表面伝導型放出素子を基板上に配列して単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0150】図27に示すのは、前記図18の表示パネルに用いたマルチ電子ビーム源の平面図である。基板上には、前記図20で示したものと同様な表面伝導型放出素子が配列され、これらの素子は行方向配線電極1003と列方向配線電極1004により単純マトリクス状に配線されている。行方向配線電極1003と列方向配線電極1004の交差する部分には、電極間に絶縁層(不図示)が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。

【0151】図27のA-A'に沿った断面を、図28に示す。

【0152】なお、このような構造のマルチ電子源は、あらかじめ基板上に行方向配線電極1003、列方向配線電極1004、電極間絶縁層(不図示)、および表面伝導型放出素子の素子電極と導電性薄膜を形成した後、行方向配線電極1003および列方向配線電極1004を介して各素子に給電して通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことにより製造した。

【0153】図29は、前記説明の表面伝導型放出素子を電子ビーム源として用いたディスプレイパネルに、たとえばテレビジョン放送をはじめとする種々の画像情報源より提供される画像情報を表示できるように構成した



27

多機能表示装置の一例を示すための図である。図中、2100はディスプレイパネル、2101はディスプレイパネルの駆動回路、2102はディスプレイコントローラ、2103はマルチプレクサ、2104はデコーダ、2105は入出力インターフェース回路、2106はCPU、2107は画像生成回路、2108および2109および2110は画像メモリインターフェース回路、2111は画像入力インターフェース回路、2112および2113はTV信号受信回路、2114は入力部である。

【0154】（なお、本表示装置は、たとえばテレビジョン信号のように映像情報と音声情報の両方を含む信号を受信する場合には、当然映像の表示と同時に音声を再生するものであるが、本発明の特徴と直接関係しない音声情報の受信、分離、再生、処理、記憶などに関する回路やスピーカなどについては説明を省略する。）以下、画像信号の流れに沿って各部の機能を説明してゆく。

【0155】まず、TV信号受信回路2113は、たとえば電波や空間光通信などのような無線伝送系を用いて伝送されるTV画像信号を受信するための回路である。受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、たとえば、NTSC方式、PAL方式、SECAM方式などの諸方式でもよい。また、これらよりさらに多数の走査線よりなるTV信号（たとえばMUSE方式をはじめとするいわゆる高品位TV）は、大面積化や大画素数化に適した前記ディスプレイパネルの利点を生かすのに好適な信号源である。TV信号受信回路2113で受信されたTV信号は、デコーダ2104に出力される。

【0156】また、TV信号受信回路2112は、たとえば同軸ケーブルや光ファイバーなどのような有線伝送系を用いて伝送されるTV画像信号を受信するための回路である。前記TV信号受信回路2113と同様に、受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、また本回路で受信されたTV信号もデコーダ2104に出力される。

【0157】また、画像入力インターフェース回路2111は、たとえばTVカメラや画像読み取りスキャナなどの画像入力装置から供給される画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ2104に出力される。

【0158】また、画像メモリインターフェース回路2110は、ビデオテープレコーダ（以下VTRと略す）に記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ2104に出力される。

【0159】また、画像メモリインターフェース回路2109は、ビデオディスクに記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ2104に出力される。

【0160】また、画像メモリインターフェース回路2108は、いわゆる静止画ディスクのように、静止画像

28

データを記憶している装置から画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた静止画像データはデコーダ2104に出力される。

【0161】また、入出力インターフェース回路2105は、本表示装置と、外部のコンピュータもしくはコンピュータネットワークもしくはプリンタなどの出力装置とを接続するための回路である。画像データや文字データ・図形情報の入出力を行うのはもちろんのこと、場合によっては本表示装置の備えるCPU2106と外部との間で制御信号や数値データの入出力などを行うことも可能である。

【0162】また、画像生成回路2107は、前記入出力インターフェース回路2105を介して外部から入力される画像データや文字・図形情報や、あるいはCPU2106より出力される画像データや文字・図形情報に基づき表示用画像データを生成するための回路である。本回路の内部には、たとえば画像データや文字・図形情報を蓄積するための書き換え可能メモリや、文字コードに対応する画像パターンが記憶されている読みだし専用メモリや、画像処理を行うためのプロセッサなどをはじめとして画像の生成に必要な回路が組み込まれている。本回路により生成された表示用画像データは、デコーダ2104に出力されるが、場合によっては前記入出力インターフェース回路2105を介して外部のコンピュータネットワークやプリンタに入出力することも可能である。

【0163】また、CPU2106は、主として本表示装置の動作制御や、表示画像の生成や選択や編集に関わる作業を行う。

【0164】たとえば、マルチプレクサ2103に制御信号を出力し、ディスプレイパネルに表示する画像信号を適宜選択したり組み合わせたりする。また、その際には表示する画像信号に応じてディスプレイパネルコントローラ2102に対して制御信号を発生し、画面表示周波数や走査方法（たとえばインターレースかノンインターレースか）や一画面の走査線の数など表示装置の動作を適宜制御する。

【0165】また、前記画像生成回路2107に対して画像データや文字・図形情報を直接出力したり、あるいは前記入出力インターフェース回路2105を介して外部のコンピュータやメモリをアクセスして画像データや文字・図形情報を入力する。

【0166】なお、CPU2106は、むしろこれ以外の目的の作業にも関わるものであっても良い。たとえば、パーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのように、情報を生成したり処理する機能に直接関わっても良い。

【0167】あるいは、前述したように入出力インターフェース回路2105を介して外部のコンピュータネットワークと接続し、たとえば数値計算などの作業を外部

機器と協同して行っても良い。

【0168】また、入力部2114は、前記CPU2106に使用者が命令やプログラム、あるいはデータなどを入力するためのものであり、たとえばキーボードやマウスのほか、ジョイスティック、バーコードリーダー、音声認識装置など多様な入力機器を用いる事が可能である。

【0169】また、デコーダ2104は、前記2107ないし2113より入力される種々の画像信号を3原色信号、または輝度信号とI信号、Q信号に逆変換するための回路である。なお、同図中に点線で示すように、デコーダ2104は内部に画像メモリを備えるのが望ましい。これは、たとえばMUSE方式をはじめとして、逆変換するに際して画像メモリを必要とするようなテレビ信号を扱うためである。また、画像メモリを備えることにより、静止画の表示が容易になる、あるいは前記画像生成回路2107およびCPU2106と協同して画像の間引き、補間、拡大、縮小、合成をはじめとする画像処理や編集が容易に行えるようになるという利点が生まれるからである。

【0170】また、マルチプレクサ2103は、前記CPU2106より入力される制御信号に基づき表示画像を適宜選択するものである。すなわち、マルチプレクサ2103はデコーダ2104から入力される逆変換された画像信号のうちから所望の画像信号を選択して駆動回路2101に出力する。その場合には、一画面表示時間内で画像信号を切り替えて選択することにより、いわゆる多画面テレビのように、一画面を複数の領域に分けて領域によって異なる画像を表示することも可能である。

【0171】また、ディスプレイパネルコントローラ2102は、前記CPU2106より入力される制御信号に基づき駆動回路2101の動作を制御するための回路である。

【0172】まず、ディスプレイパネルの基本的な動作にかかわるものとして、たとえばディスプレイパネルの駆動用電源（図示せず）の動作シーケンスを制御するための信号を駆動回路2101に対して出力する。また、ディスプレイパネルの駆動方法に関わるものとして、たとえば画面表示周波数や走査方法（たとえばインターレースかノンインターレースか）を制御するための信号を駆動回路2101に対して出力する。

【0173】また、場合によっては表示画像の輝度やコントラストや色調やシャープネスといった画質の調整に関わる制御信号を駆動回路2101に対して出力する場合もある。

【0174】また、駆動回路2101は、ディスプレイパネル2100に印加する駆動信号を発生するための回路であり、前記マルチプレクサ2103から入力される画像信号と、前記ディスプレイパネルコントローラ2102より入力される制御信号に基づいて動作するもので

ある。

【0175】以上、各部の機能を説明したが、図29に例示した構成により、本表示装置においては多様な画像情報源より入力される画像情報をディスプレイパネル2100に表示する事が可能である。すなわち、テレビジョン放送をはじめとする各種の画像信号はデコーダ2104において逆変換された後、マルチプレクサ2103において適宜選択され、駆動回路2101に入力される。一方、ディスプレイコントローラ2102は、表示する画像信号に応じて駆動回路2101の動作を制御するための制御信号を発生する。駆動回路2101は、上記画像信号と制御信号に基づいてディスプレイパネル2100に駆動信号を印加する。これにより、ディスプレイパネル2100において画像が表示される。これらの一連の動作は、CPU2106により統括的に制御される。

【0176】また、本表示装置においては、前記デコーダ2104に内蔵する画像メモリや、画像生成回路2107およびCPU2106が関与することにより、単に複数の画像情報の中から選択したものを表示するだけでなく、表示する画像情報に対して、たとえば拡大、縮小、回転、移動、エッジ強調、間引き、補間、色変換、画像の縦横比変換などをはじめとする画像処理や、合成、消去、接続、入れ換え、はめ込みなどをはじめとする画像編集を行う事も可能である。また、本実施の形態の説明では特に触れなかったが、上記画像処理や画像編集と同様に、音声情報に関しても処理や編集を行うための専用回路を設けても良い。

【0177】したがって、本表示装置は、テレビジョン放送の表示機器、テレビ会議の端末機器、静止画像および動画像を扱う画像編集機器、コンピュータの端末機器、ワードプロセッサをはじめとする事務用端末機器、ゲーム機などの機能を一台で兼ね備える事が可能で、産業用あるいは民生用として極めて応用範囲が広い。

【0178】なお、上記図29は、表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルを用いた表示装置の構成の一例を示したにすぎず、これのみに限定されるものではない事は言うまでもない。たとえば、図29の構成要素のうち使用目的上必要のない機能に関わる回路は省いても差し支えない。またこれとは逆に、使用目的によってはさらに構成要素を追加しても良い。たとえば、本表示装置をテレビ電話機として応用する場合には、テレビカメラ、音声マイク、照明機、モデムを含む送受信回路などを構成要素に追加するのが好適である。

【0179】本表示装置においては、とりわけ表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルが容易に薄形化できるため、表示装置全体の奥行きを小さくすることが可能である。それに加えて、表面伝導型放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルは大画面化が容易で輝度が高く視野角特性にも優れるため、本

表示装置は臨場感あふれ迫りに富んだ画像を視認性良く表示する事が可能である。

【0180】

【発明の効果】以上説明したように、電子ビームの照射位置を移動させることで、発光体の発光効率を高めて、明るく低消費電力の画像表示装置及び方法を提供することができる。

【0181】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態である画像表示装置のブロック図である。

【図2】第1の実施の形態におけるビーム位置変調回路の出力波形図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態である画像表示装置のブロック図である。

【図4】第2の実施の形態におけるビーム位置変調回路の出力波形図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態である画像表示装置のブロック図である。

【図6】第3の実施の形態におけるビーム位置変調回路の出力波形図である。

【図7】第1の実施の形態における素子電圧の波形を示す図である。

【図8】第3の実施の形態における素子電圧の波形を示す図である。

【図9】模型の電界放出素子方向を定義するための断面図(a)と平面図(b)である。

【図10】典型的な横形の電子放出素子が基板平面上のX方向に沿って形成されている例を示す斜視図である。

【図11】横形の電界放出素子において、放出された電子ビームが偏向される方向を示す断面図(a)及び平面図(b)である。

【図12】本発明に係る電子放出素子の電子ビーム軌道を示す断面図(a)と平面図(b)である。

【図13】電子が放出される方向を示すための模式図である。

【図14】従来知られた表面伝導型放出素子の一例の平面図である。

【図15】従来知られたFE型素子の一例の断面図である。

\*【図16】従来知られたMIM型素子の一例の断面図である。

【図17】表面伝導型放出素子をマトリクス状に配線したマルチ電子ビーム源の図である。

【図18】画像表示装置の表示パネルの一部を切り欠いて示した斜視図である。

【図19】表示パネルのフェースプレートの蛍光体配列を例示した平面図である。

【図20】平面型の表面伝導型放出素子の平面図

(a), 断面図(b)である。

【図21】平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図22】通電フォーミング処理の際の印加電圧波形を示す図である。

【図23】通電活性化処理の際の印加電圧波形(a), 放出電流 $I_e$ の変化(b)を示す図である。

【図24】垂直型の表面伝導型放出素子の断面図である。

【図25】垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図26】実施の形態で用いた表面伝導型放出素子の典型的な特性を示すグラフである。

【図27】実施の形態で用いたマルチ電子ビーム源の基板の平面図である。

【図28】実施の形態で用いたマルチ電子ビーム源の基板の一部断面図である。

【図29】発明の実施の形態における画像表示装置を用いた多機能画像表示装置のブロック図である。

【符号の説明】

101 表示パネル、

102 走査回路

103 制御回路

104 シフトレジスタ

105 ラッチ回路

106 パルス幅変調回路

107、201、301 ビーム位置変調回路

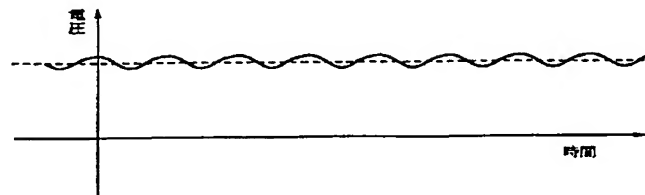
108 駆動電圧印加回路

109、111 加速電圧印加回路

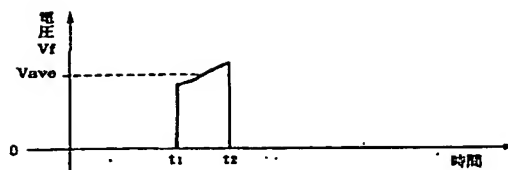
110 ゲート回路

\* 40

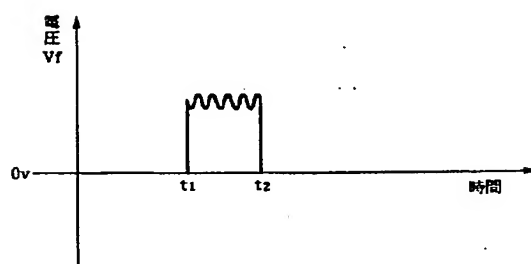
【図4】



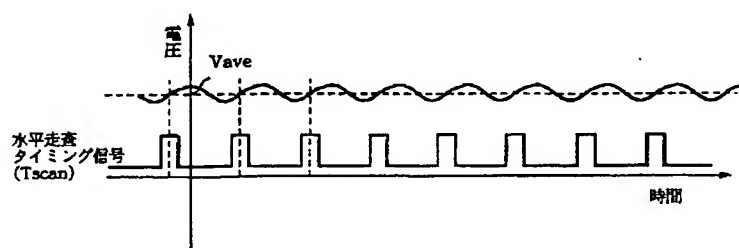
【図 7】



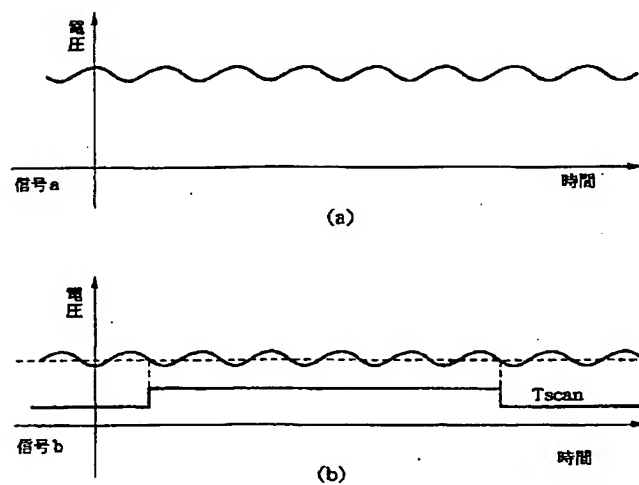
【図 8】



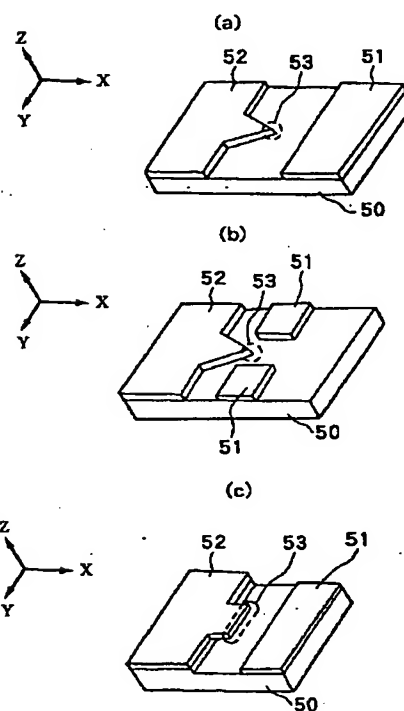
【圖 2】



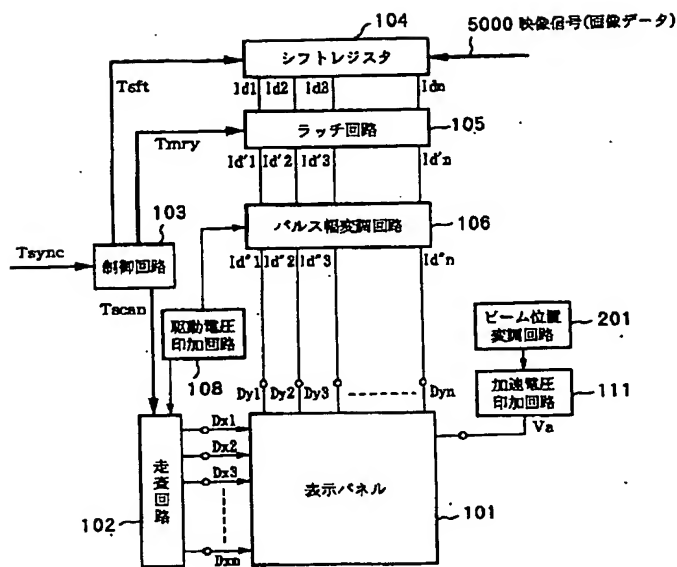
【圖 6】



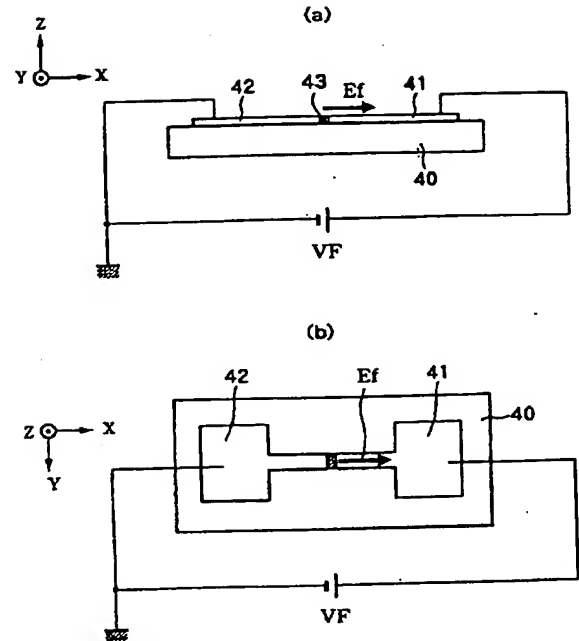
【図 10】



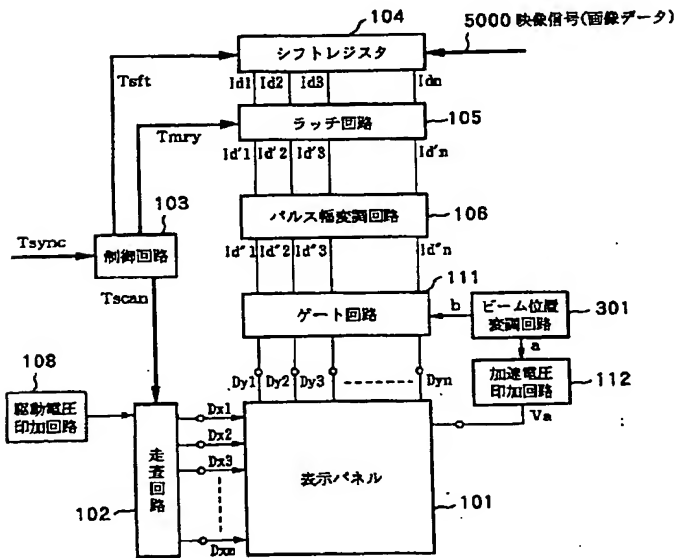
【図 3】



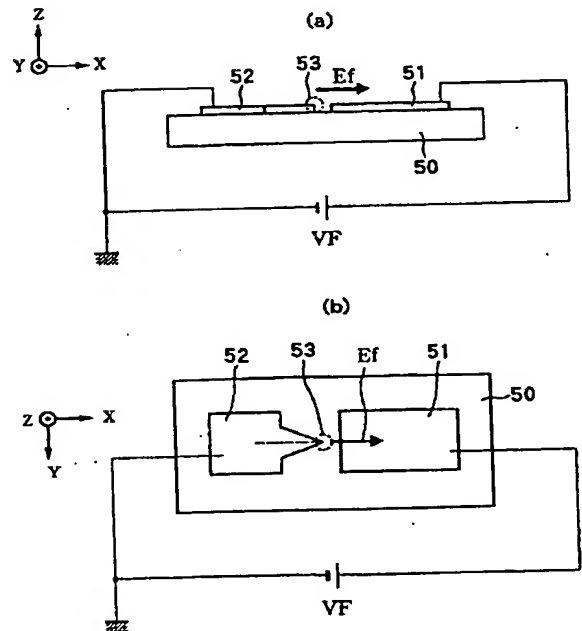
【図 9】



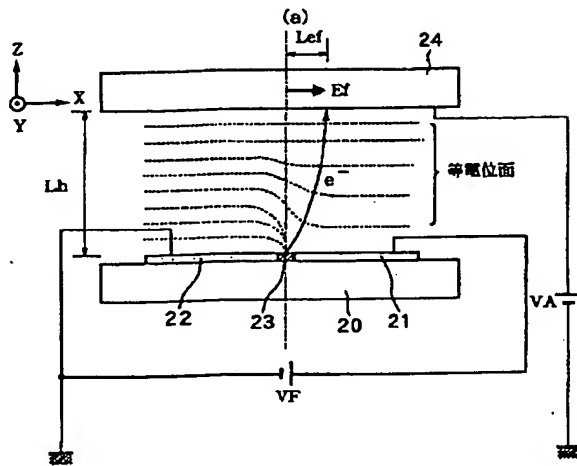
【図 5】



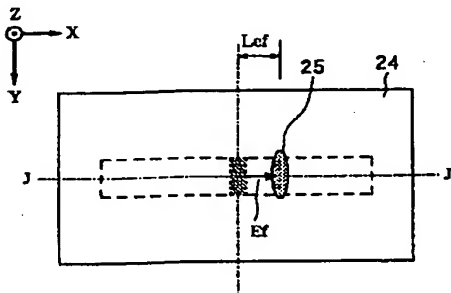
【図 11】



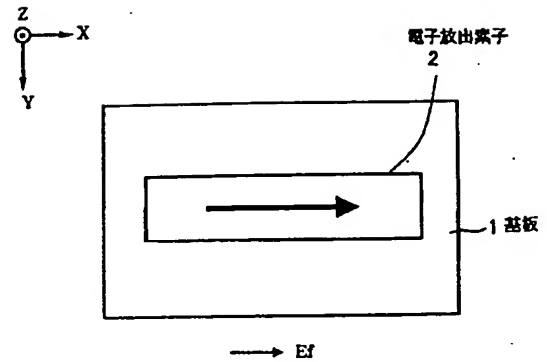
【図12】



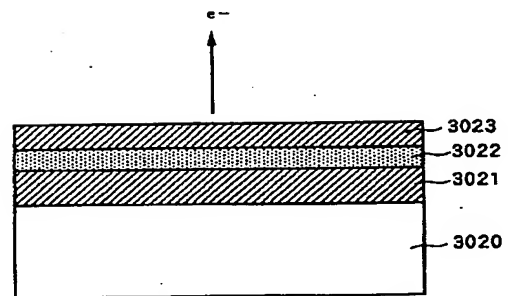
(b)



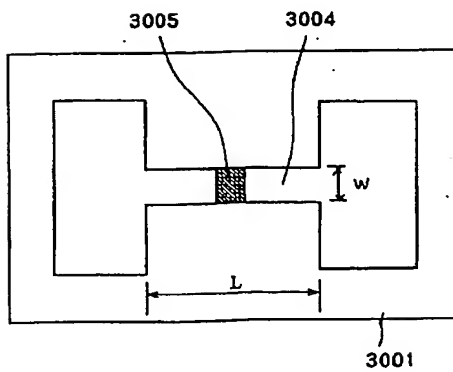
【図13】



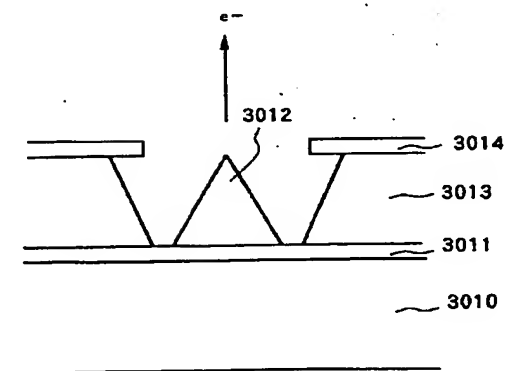
【図16】



【図14】

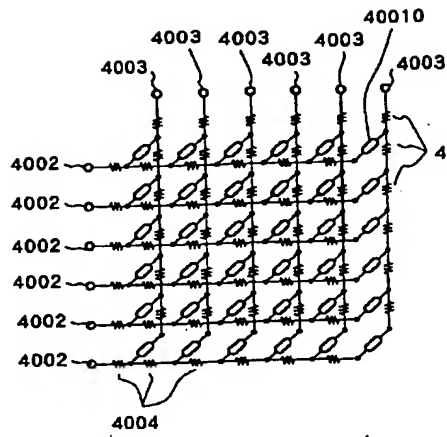


【図15】

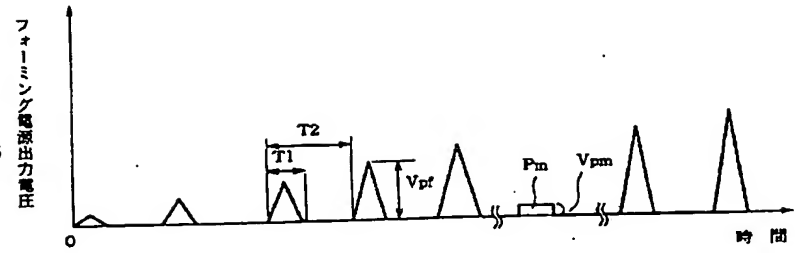




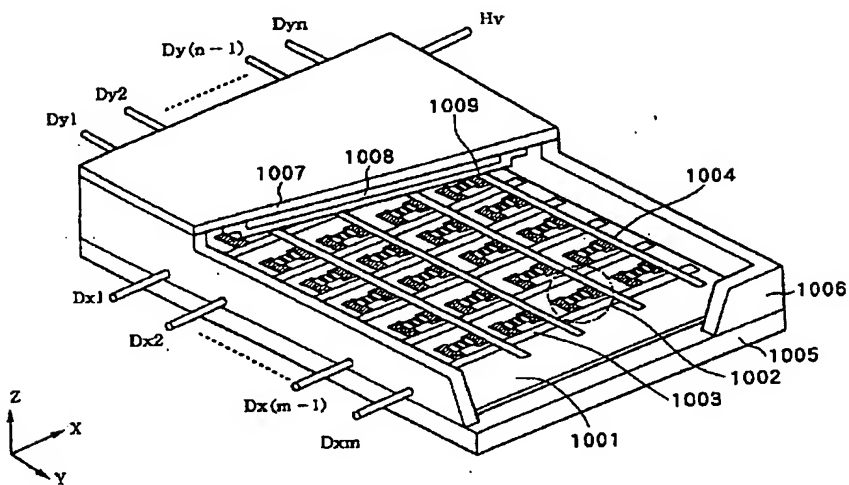
【図 17】



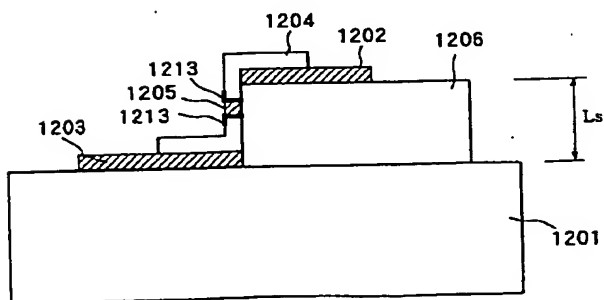
【図 22】



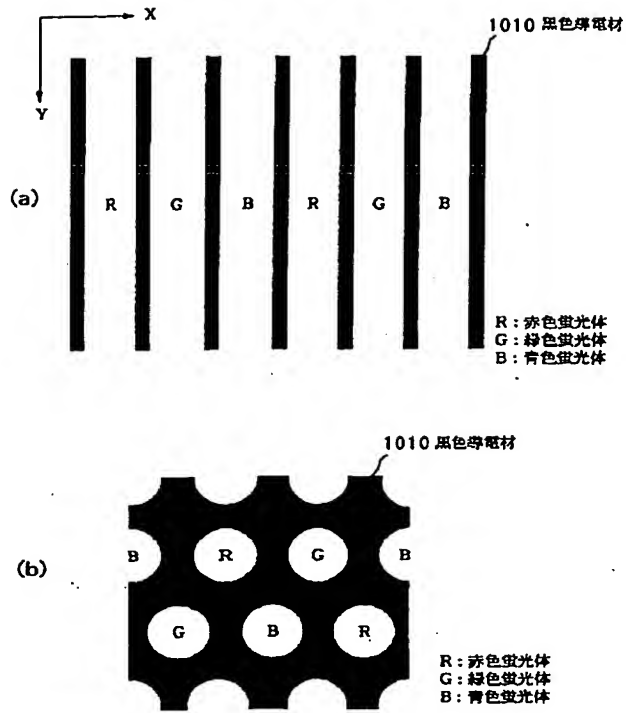
【図 18】



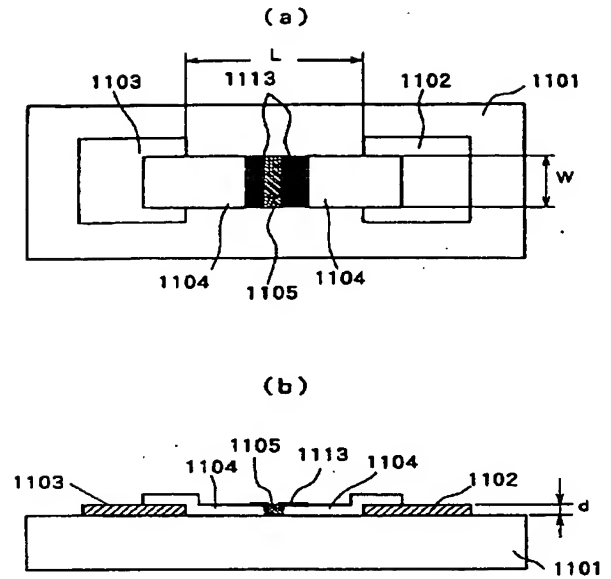
【図 24】



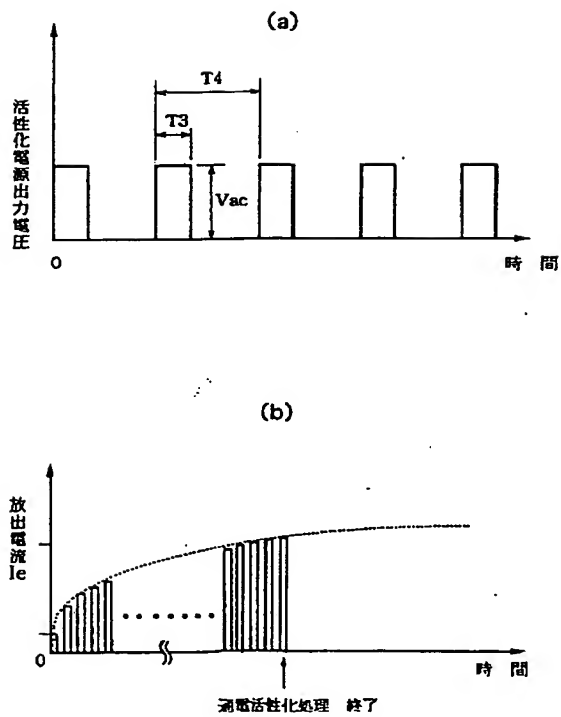
【図 19】



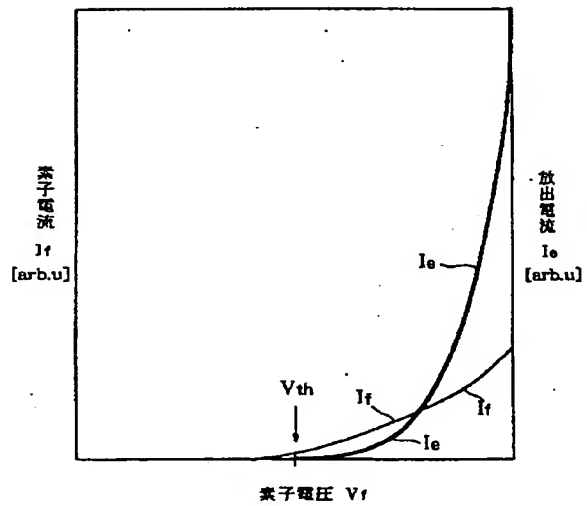
【図 20】



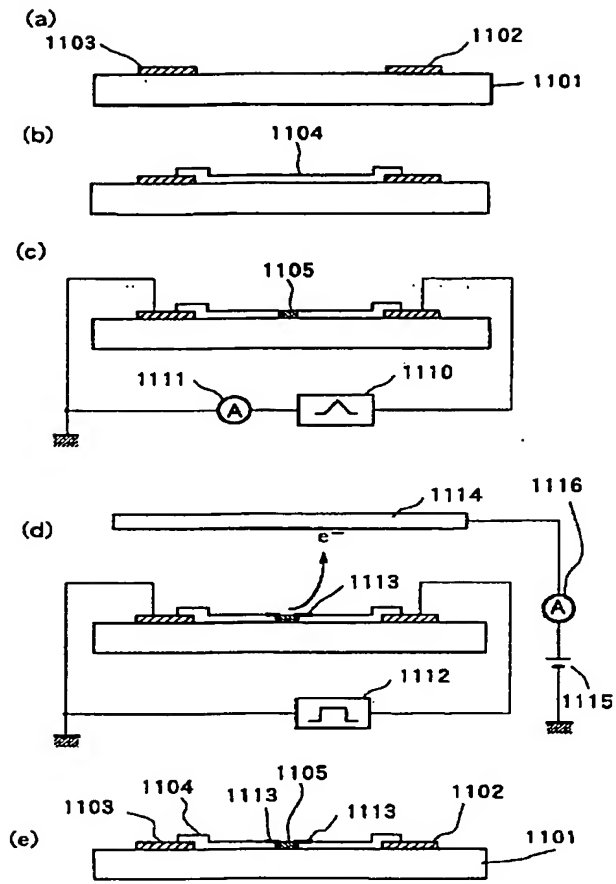
【図 23】



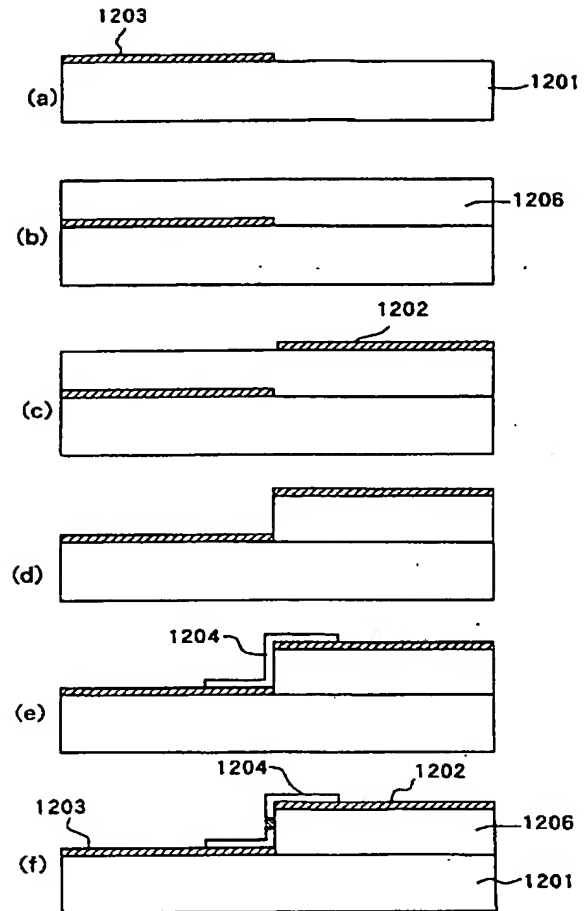
【図 26】



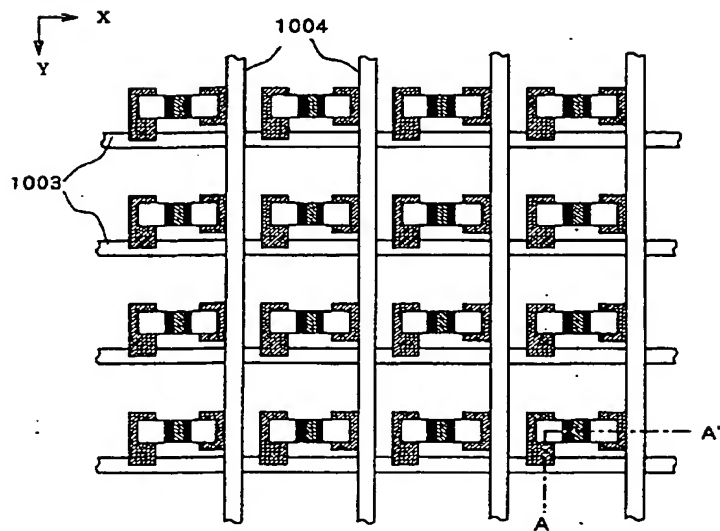
【図 2 1】



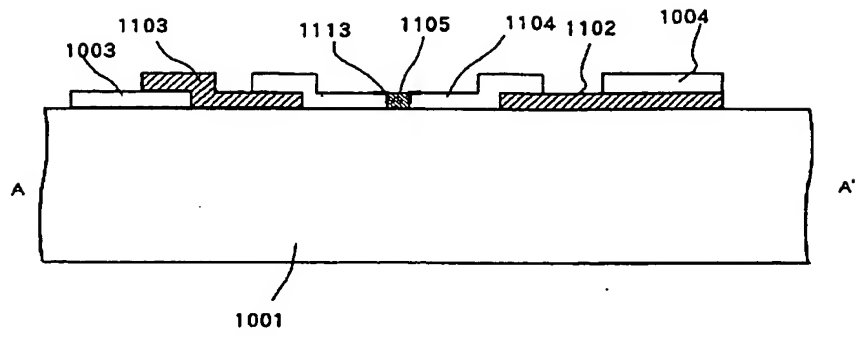
【図 2 5】



【図 2 7】



【図 28】



【図 29】

